

NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE  
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE

PARTE IN TERRITORIO ITALIANO – PROGETTO IN VARIANTE  
(OTTEMPERANZA ALLA PRESCRIZIONE N. 235 DELLA DELIBERA CIPE 19/2015)

CUP C11J05000030001 – PROGETTO DEFINITIVO

GENIE CIVIL – OPERE CIVILI

TUNNEL DE BASE – TUNNEL DI BASE

GALERIE DE LA MADDALENA – GALLERIA DELLA MADDALENA

GALERIE MADDALENA 2 – GENIE CIVIL – GALLERIA MADDALENA 2 – OPERE CIVILI

NOTE TECHNIQUE DESCRIPTIVE – RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	15/10/2016	Première émission PRV / Prima emissione PRV	M. JANUTOLO (BG) C. SALOT (BG)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI
A	27/01/2017	Révision suite aux commentaires TELT et passage au statut AP/ Revisioni a seguito commenti TELT e passaggio allo stato AP	M. JANUTOLO (BG) C. SALOT (BG)	F. MAGNORFI C. OGNIBENE	L. CHANTRON A. MORDASINI



CODE DOC	<b>P</b>	<b>R</b>	<b>V</b>	<b>C</b>	<b>3</b>	<b>A</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>A</b>
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla		Émetteur / Emittente			Numero			Indice			

<b>A</b>	<b>P</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>T</b>
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	<b>C3A</b>	<b>//</b>	<b>//</b>	<b>26</b>	<b>48</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>01</b>
------------------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-



TELT sas – Savoie Technolac - Bâtiment "Homère"  
13 allée du Lac de Constance – 73370 LE BOURGET DU LAC (France)  
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 – Fax : +33 (0)4.79.68.56.75  
RCS Chambéry 439 556 952 – TVA FR 03439556952  
Propriété TELT Tous droits réservés – Proprietà TELT Tutti i diritti riservati

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne (DG-TREN)



Questo progetto è cofinanziato dall'Unione europea (TEN-T)

## SOMMAIRE / INDICE

1. INTRODUZIONE .....	4
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
2.1 Quadro normativo di riferimento.....	4
2.2 Documenti di progetto .....	4
2.3 Disposizioni relative alla sicurezza .....	5
3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E FUNZIONALI .....	5
3.1 Tracciato galleria Maddalena 2 .....	5
3.2 Tracciato galleria di connessione 2.....	5
3.3 Sistemazione interna – galleria di ventilazione .....	6
3.3.1 Sezione corrente Maddalena 2 .....	6
3.3.2 Sezione corrente galleria di connessione 2 .....	7
3.3.1 Sezioni di innesto da Maddalena 2 .....	7
3.3.2 Sistema di drenaggio e impermeabilizzazione.....	7
3.3.3 Alimentazione elettrica .....	8
3.3.4 Cavi per telecomunicazioni.....	8
3.3.5 Nicchie .....	8
3.4 Ventilazione.....	8
3.5 Sistemazione interna – stoccaggio rocce verdi .....	8
3.5.1 Sezione corrente Maddalena 2 .....	8
3.5.2 Rami di inversione .....	9
3.5.3 Sistema di drenaggio e impermeabilizzazione.....	10
3.5.4 Altri impianti.....	11
4. SOSTEGNI E RIVESTIMENTI .....	11
5. REQUISITI DI DURABILITÀ, RESISTENZA AL FUOCO E PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI VAGANTI.....	11
5.1 Durabilità .....	11
5.2 Resistenza al fuoco .....	12
5.3 Protezione contro le correnti vaganti.....	12
6. MONITORAGGIO.....	12
7. CONCLUSIONE.....	12

## LISTE DES FIGURES / INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: sezione corrente - galleria Maddalena 2 .....	6
Figura 2: sezione corrente - galleria di connessione 2 .....	7
Figura 3: sezione corrente galleria di Maddalena 2 – stoccaggio rocce verdi .....	9
Figura 4: ramo galleria Maddalena 2 – stoccaggio rocce verdi .....	10

## LISTE DES TABLEAUX / INDICE DELLE TABELLE

<b>Tabella 1: Documenti riguardanti i requisiti di sicurezza.....</b>	<b>5</b>
---	----------

## RESUME / RIASSUNTO

La présente note descriptive concerne la galerie Maddalena 2 et la galerie de connexion 2 qui la relie au site de sécurité de Clarea au droit du pk 52+589.5 VP du Tunnel de Base.

La galerie Maddalena 2 sera utilisée, dans sa première partie, pour la ventilation et désenfumage du Tunnel de Base et du site de sécurité de Clarea et, dans sa deuxième partie, pour le stockage irréversible des roches vertes provenant du creusement du Tunnel de Base à proximité de la tête du tunnel à Susa. Les fonctions de ventilation et désenfumage seront reprises par la galerie de connexion 2 jusqu'au Tunnel de Base. L'accès des véhicules dans la galerie sera limité à l'entretien de la galerie.

La note décrit l'aménagement intérieur de la galerie aussi bien dans le tronçon dédié à la ventilation et désenfumage que dans le tronçon réservé au stockage des roches vertes (qui sera inaccessible pendant l'exploitation), le rameau de retournement dans le tronçon réservé aux roches vertes et le système d'étanchéité et de drainage. Les mêmes contenus seront décrits également pour la galerie de connexion 2.

La presente relazione descrittiva ha come oggetto la galleria Maddalena 2 e la galleria di connessione 2 che la collega all'area di sicurezza di Clarea in corrispondenza della progressiva pk 52+589.5 BP del Tunnel de Base.

La galleria Maddalena 2 sarà utilizzata, nella sua prima parte, per la ventilazione ed estrazione fumi per il Tunnel di Base e per l'area di sicurezza di Clarea e, nella sua seconda parte, per lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi provenienti dallo scavo del tunnel di Base in prossimità dell'imbocco del tunnel a Susa. Le funzioni di ventilazione e di estrazione fumi saranno riprese dalla galleria di connessione 2 fino al Tunnel di Base.

La relazione descrive la sistemazione interna della galleria sia nella tratta dedicata alla ventilazione ed estrazione fumi che nella tratta destinata allo stoccaggio delle rocce verdi (che sarà inaccessibile durante l'esercizio), il ramo di inversione nella tratta dedicata alle rocce verdi ed il sistema di impermeabilizzazione e di drenaggio. Gli stessi contenuti saranno descritti anche per la galleria di connessione 2.

## 1. Introduzione

La variante progettuale a seguito della prescrizione n. 235 in fase di approvazione del Progetto Definitivo da parte del CIPE ha come conseguenze la sostituzione della galleria di ventilazione di Val Clarea prevista in PD2 con una nuova galleria denominata Maddalena 2 (con portale situato alla Maddalena, in comune di Chiomonte) e lo scavo di questa galleria con una TBM scudata che si innesta poi nel Tunnel di Base proseguendo sul Binario Pari dello stesso fino al portale di Susa.

Siccome la TBM si innesta sul Tunnel di Base alla pk 53+514 mentre l'area di sicurezza di Clarea è prevista più a monte, la galleria di connessione 2 permette di congiungere la galleria Maddalena 2 con la caverna tecnica dell'area di sicurezza.

Fino all'innesto con la galleria di connessione 2 (PM 2035), la galleria Maddalena 2 presenta la funzione di ventilazione dell'area di sicurezza di Clarea e di estrazione fumi del Tunnel di Base. Queste funzioni continuano con la galleria di connessione 2, mentre nella tratta rimasta di Maddalena 2 si effettua lo stoccaggio irreversibile delle rocce verdi e non sarà più accessibile in fase di esercizio.

Per maggiori dettagli sulla scelta della configurazione della galleria Maddalena 2 si veda la relazione PRV\_C30\_7190\_20-00-50\_10-02.

La galleria Maddalena 2 ha una lunghezza totale di 3058.3 m, di cui i primi 2144 m dedicati alla ventilazione e la restante tratta per lo stoccaggio delle rocce verdi. La pendenza massima è del 4 %.

La galleria di connessione 2 ha una lunghezza totale di 1058.2 m, con una pendenza massima del 3.86 %.

## 2. Documenti di riferimento

### 2.1 Quadro normativo di riferimento

Il quadro normativo di riferimento è trattato nell'allegato 4.1 del Dossier Preliminare della Sicurezza (documento PRF\_C1\_0003\_00-00-00\_10-03).

### 2.2 Documenti di progetto

- PRV\_C3A\_7520\_26-48-11 Planimetria generale
- PRV\_C3A\_7524\_26-48-11 Profilo longitudinale generale
- PRV\_C3A\_7529\_26-48-11 Sistemazione interna – tratta scavata con TBM – sezione corrente
- PRV\_C3A\_7530\_26-48-11 Sistemazione interna – tratta scavata in tradizionale – sezioni tipo S1 e S2
- PRV\_C3A\_7532\_26-48-11 Sistemazione interna – zona di innesto con connessione 2
- PRV\_C3A\_7533\_26-48-11 Sistemazione interna – tratta stoccaggio rocce verdi – sezione corrente
- PRV\_C3A\_7535\_26-48-11 Sistemazione interna – tratta stoccaggio rocce verdi – rami RLS
- PRV\_C3A\_7537\_26-48-13 Profilo longitudinale generale
- PRV\_C3A\_7539\_26-48-13 Sistemazione interna.

### 2.3 Disposizioni relative alla sicurezza

I requisiti legati alla sicurezza sono principalmente contenuti all'interno del documento PRF\_C30\_0014\_50-02-00\_10-10 "Consegna 43 – Specifiche normative funzionali" e relativi allegati PRF\_C30\_0015\_50-02-00\_10-10. Nella fase di progettazione sono inoltre stati presi in considerazione i documenti contenuti nella seguente tabella:

Titolo documento	Codice documento
Veicoli di soccorso	PRF_C1_0026_40-04-00_10-01
Impianti e dispositivi di sicurezza – aree di sicurezza	PRF_C1_0011_45-01-00_10-01
Impianti e dispositivi di sicurezza nei tunnel e nelle discenderie	PRF_C1_0012_45-03-00_10-01
Rete antincendio – rete di aspersione – raccolta liquidi pericolosi	PRF_C1_0015_45-06-00_10-01
Schema rete antincendio, rete di aspersione e raccolta liquidi pericolosi	PRF_C1_0016_45-06-00_20-01

Tabella 1: Documenti riguardanti i requisiti di sicurezza

## 3. Caratteristiche geometriche e funzionali

### 3.1 Tracciato galleria Maddalena 2

Il tracciato planimetrico si compone come segue:

- Da PM 0 a 433.36: rettilineo
- Da PM 433.36 a 1105.76: curva (raggio 1440 m)
- Da PM 1105.76 a 2035.08: rettilineo
- Da PM 2035.08 a 3058.32: curva (raggio 450 m).

Il tracciato altimetrico presenta le seguenti 3 livellette, opportunamente raccordate:

- Da PM 0 a 186.07: pendenza in salita 0.24 %
- Da PM 186.07 a 2930.68: pendenza in discesa 4.00%
- Da PM 2930.68 a 3058.32: pendenza in discesa 1.118%

Occorre notare che la tratta utilizzata in fase di esercizio (come galleria di ventilazione) arriva solo fino alla PM 2144, la successiva tratta (deposito rocce verdi) sarà completamente ritombata.

Il piano di riferimento della galleria è stato fatto coincidere con il piano del ferro del TdB, in modo da avere un riferimento unico per lo scavo con TBM scudata.

La galleria parte da una quota di 667.9 m e raggiunge il TdB ad una quota di 557.2 m.

### 3.2 Tracciato galleria di connessione 2

Il tracciato planimetrico si compone come segue:

- Da PM 0 a 835.12: rettilineo
- Da PM 835.12 a 1022.00: curva (raggio 200 m)
- Da PM 1022.00 a 1058.22: rettilineo

Il tracciato altimetrico presenta le seguenti 3 livellette, opportunamente raccordate:

- Da PM 0 a 673.2: pendenza in discesa 3.86%
- Da PM 673.2 a 1026.5: pendenza in discesa 0.20%
- Da PM 1026.5 a 1058.22: pendenza nulla (raccordo con la caverna tecnica dell'area di sicurezza di Clarea).

In questo caso, il piano di riferimento è stato fatto coincidere con il piano di scorrimento. Questo spiega la differenza di livello riscontrabile tra il profilo della galleria Maddalena 2 con quello della galleria di connessione 2.

La galleria parte ad una quota di 593.5 m e raggiunge il TdB ad una quota di 566.8 m.

### 3.3 Sistemazione interna – galleria di ventilazione

#### 3.3.1 Sezione corrente Maddalena 2

La sistemazione interna della galleria prevede la separazione della zona di estrazione dei fumi del Tunnel di Base in caso di incendio dal condotto di ventilazione dell'area di sicurezza a mezzo di un setto di separazione in calcestruzzo armato di spessore pari a 25 cm. È prevista una porta di accesso al condotto ogni 300 m.

La sistemazione interna dipende dal metodo di scavo, se tradizionale (nei primi 160 m) o meccanizzato (per i successivi 2 km circa). La tratta in scavo meccanizzato presenta le sezioni interne più ridotte. La zona di estrazione fumi ha una superficie utile di 39.6 m<sup>2</sup>. Il condotto di ventilazione dell'area di sicurezza ha una sezione di 13.3 m<sup>2</sup>.

L'accesso sarà limitato ai soli mezzi di manutenzione della galleria stessa. La sagoma libera per il passaggio dei mezzi è di 3.5 x 3.5m (b x h), prevista nella zona di estrazione fumi. Inoltre la sagoma di ingombro per una persona (0.8 x 2.25 m) deve essere garantita sui 2 lati della galleria.

La sezione corrente con i gabarit è illustrata nella figura seguente per la sezione maggioritaria lungo il tracciato, ovvero nel caso di scavo con TBM scudata.

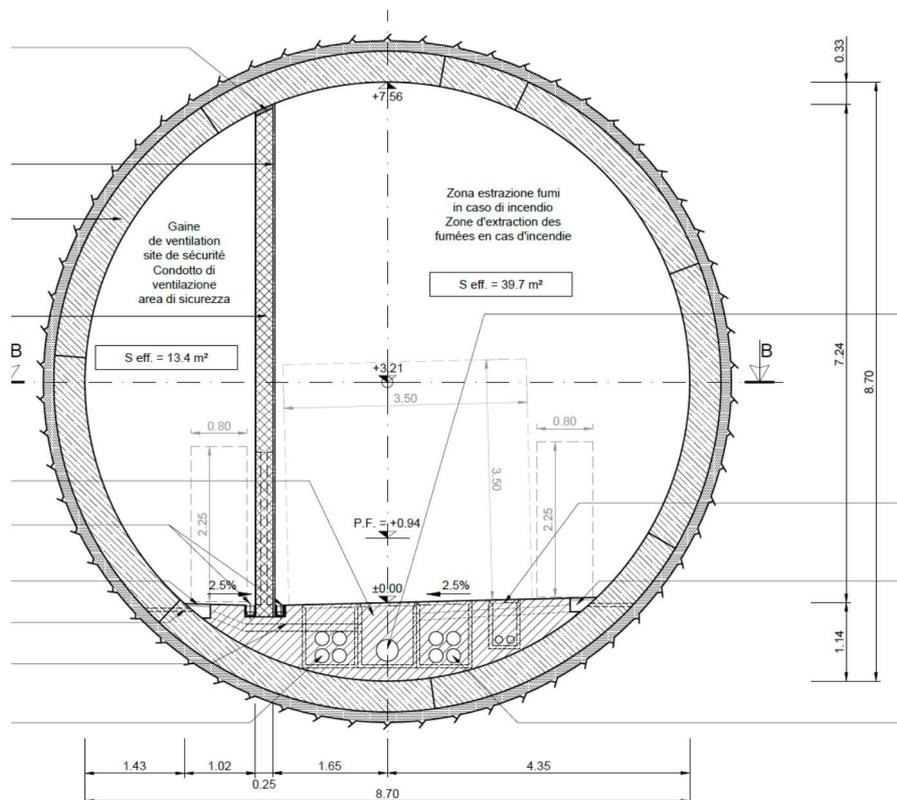


Figura 1: sezione corrente - galleria Maddalena 2

### 3.3.2 Sezione corrente galleria di connessione 2

Per quanto riguarda la sistemazione interna, la galleria di connessione 2 presenta le stesse caratteristiche di Maddalena 2. La sezione per la ventilazione è più grande, pari a 40.3 m<sup>2</sup> per l'estrazione fumi e a 14.4 m<sup>2</sup> per il condotto di ventilazione dell'area di sicurezza.

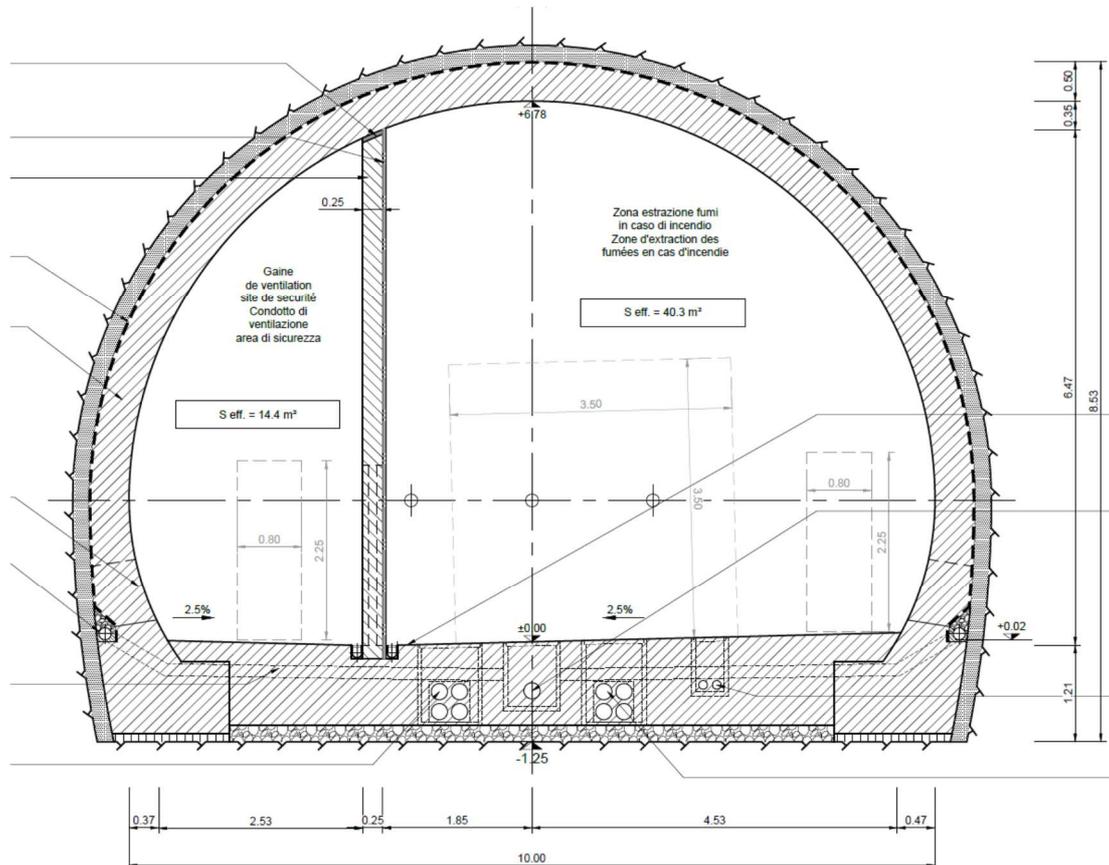


Figura 2: sezione corrente - galleria di connessione 2

### 3.3.1 Sezioni di innesto da Maddalena 2

Tra le PM 2035 e 2144 di Maddalena 2, per circa 110 m, vi è l'innesto con la galleria di connessione 2. La sezione si amplia progressivamente. Saranno mantenuti i conci sul lato Est mentre saranno rimossi quelli sul lato Ovest, per uno sviluppo sulla sezione mano a mano maggiore. La posizione del setto seguirà l'asse della galleria di connessione 2, il che significa che la sezione di estrazione fumi presenterà il maggior ampliamento rispetto alle sezioni correnti. Un setto in calcestruzzo separerà l'estremità della sezione di innesto con il successivo tratto di stoccaggio delle rocce verdi.

In maniera analoga vi è l'innesto tra Maddalena 2 ed il Tunnel di Base, tra le PM 2960 e 3058. La sezione del Tunnel di Base sarà allargata in quel tratto.

### 3.3.2 Sistema di drenaggio e impermeabilizzazione

Il sistema di drenaggio viene descritto nella relazione PRV\_C3A\_7565\_26-48-26.

### **3.3.3 Alimentazione elettrica**

Per l'alimentazione elettrica del Tunnel di Base sono previsti cavi da 20 kV di tensione disposti in 8 guaine in PVC rigido di diametro 200 mm, disposte "2x2 + 2x2" con 2 pozzetti separati ogni 25 m dotati di coperchi in ghisa classe D400 e apertura 600x600 mm.

### **3.3.4 Cavi per telecomunicazioni**

Per le telecomunicazioni sono previste 2 guaine di cavi in PVC rigido con diametro 110 mm. Sono previsti pozzetti ogni 50 m con chiusini in ghisa di classe D400 e apertura 300x300 mm.

### **3.3.5 Nicchie**

Nella tratta di Maddalena 2 usata per la ventilazione e nella galleria di connessione 2 non sono necessarie nicchie.

## **3.4 Ventilazione**

In fase di esercizio, le superfici utili per la ventilazione sono state descritte nei § 3.3.1 e 3.3.2.

Le specifiche riguardanti la ventilazione in fase di cantiere sono descritte nella relazione PRV\_C3A\_0886\_33-02-02.

## **3.5 Sistemazione interna – stoccaggio rocce verdi**

### **3.5.1 Sezione corrente Maddalena 2**

A differenza di Maddalena 1, la tratta di stoccaggio delle rocce verdi presenta lo stesso rivestimento che la tratta dedicata alla ventilazione, ovvero il rivestimento in conci prefabbricati. Prima di tutto, si dispone uno strato impermeabilizzante all'intradosso dell'anello di conci in platea e si getta in opera la platea. Appena prima di effettuare lo stoccaggio nella sezione, si riempiono i fori di drenaggio nei conci e si dispone uno strato impermeabilizzante all'intradosso dell'anello di conci in calotta e piedritto, rivestito di uno strato di cls proiettato di 5 cm perché non si rovini durante la movimentazione dei contenitori.

All'interno della sezione si dispongono i contenitori in polietilene ad alta densità di forma rettangolare, contenenti al loro interno un conglomerato addensato composto da rocce verdi e polimeri. Si prevedono contenitori di dimensioni 1 m (h) x 2 m (L) x 1 m (b).

I contenitori vengono impilati uno sull'altro su 6 livelli.

Una volta riempito un livello per una tratta di circa 10 m, si effettua un getto di malta cementizia fino a circa 10 cm al di sopra della superficie superiore dei contenitori. La malta cementizia riempie quindi lo spazio laterale tra contenitori e intradosso del rivestimento in cls proiettato e gli interstizi tra i contenitori e permette di costituire uno strato di regolarizzazione per la posa del livello successivo di contenitori.

La sistemazione interna definitiva della sezione corrente con stoccaggio delle rocce verdi viene mostrata nella figura seguente.

Note technique descriptive Maddalena 2 / Relazione tecnica descrittiva Maddalena 2

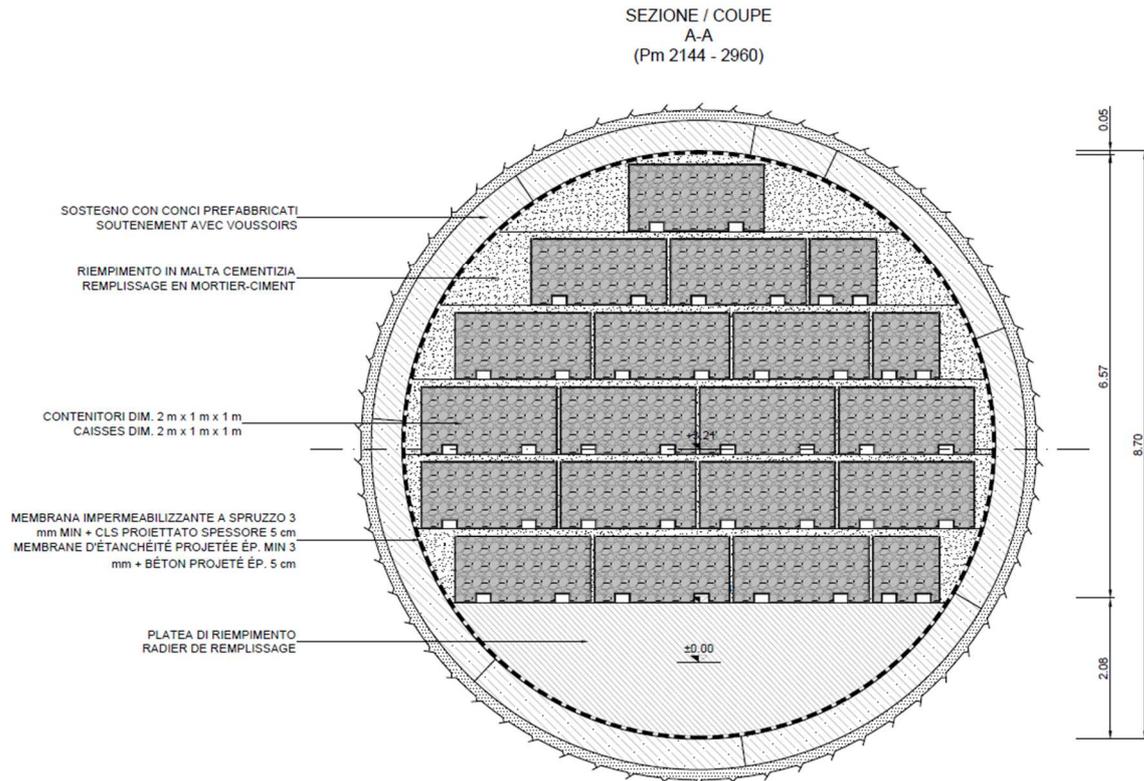


Figura 3: sezione corrente galleria di Maddalena 2 – stoccaggio rocce verdi

Per maggiori dettagli sul sistema e sulla logistica di stoccaggio delle rocce verdi si veda la relazione PRV\_C3A\_7610\_33-02-02.

### 3.5.2 Rami di inversione

Per consentire l'inversione dei mezzi di cantiere a servizio delle operazioni di stoccaggio (es. betoniere) si prevede, al centro della tratta di stoccaggio delle rocce verdi, un ramo di inversione, definito "ramo logistica stoccaggio (RLS)". Tale ramo presenta una lunghezza di 20 m ed è situato al PM 2552.

La sistemazione interna per lo stoccaggio delle rocce verdi è uguale a quanto previsto per le nicchie di Maddalena 1.

All'intradosso dei sostegni di prima fase si dispone un'impermeabilizzazione full round. Al fine di proteggere l'impermeabilizzazione dalle operazioni interne di movimentazione, si dispone in volta un rivestimento composto da uno strato di cls proiettato di spessore 5 cm.

In arco rovescio si getta in opera una platea.

All'interno della sezione si dispongono i contenitori di forma rettangolare. I contenitori vengono impilati uno sull'altro su 5 livelli.

Si procede al ritombamento della sezione con malta cementizia per strati come già descritto per la sezione corrente (o le nicchie di Maddalena 1).

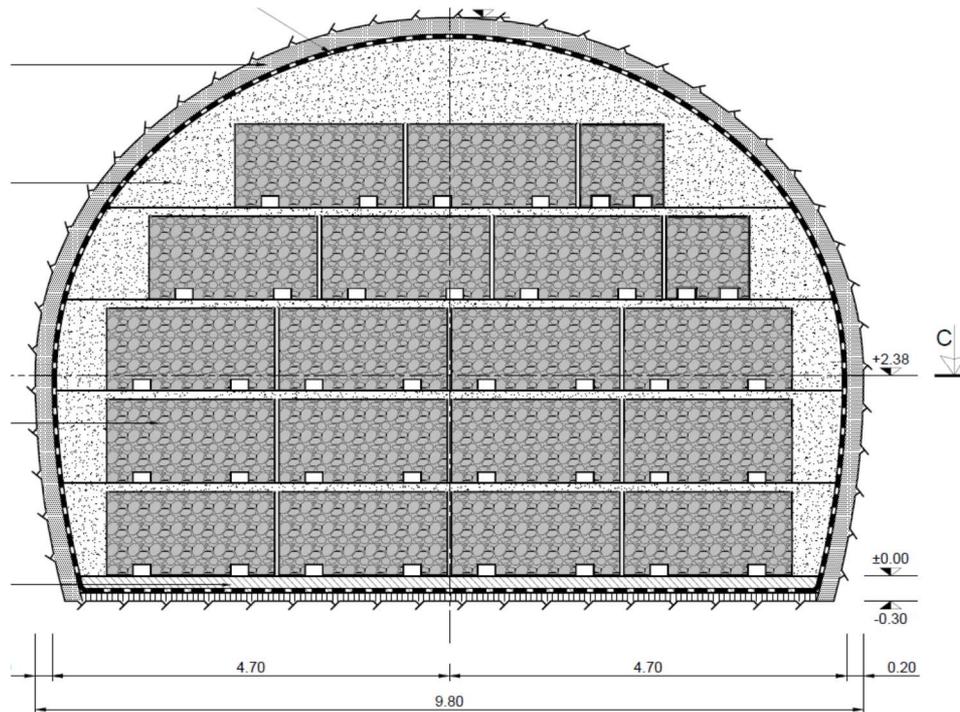


Figura 4: ramo galleria Maddalena 2 – stoccaggio rocce verdi

### 3.5.3 Sistema di drenaggio e impermeabilizzazione

#### Sezione corrente Maddalena 2

Prima dello stoccaggio, al fine di non mettere in pressione il rivestimento, come eseguito nelle tratte immediatamente precedenti e seguenti, i conci sono perforati in entrambi i lati del tunnel in modo da raccogliere le acque situate dietro il concio. Queste perforazioni di diametro 76 mm sono realizzate ogni 5.40m (ogni 3 anelli). Saranno raccordate con tubazioni di drenaggio provvisorie che saranno poi smantellate.

Appena prima del conferimento definitivo dei contenitori con successivo ritombamento, si riempiranno i fori in modo che la sezione non sia più drenata.

Inoltre, al fine di evitare venute d'acqua nella galleria in corrispondenza dei giunti tra i conci (nel caso in cui i giunti EPDM lascino filtrare dell'acqua) o in presenza di fessure nei conci o tra riempimento dei fori di drenaggio e conci, si disporrà un'impermeabilizzazione all'intradosso dell'anello di conci. Per evitare di ridurre il più possibile la superficie interna, si applicherà una membrana impermeabilizzante a spruzzo di spessore minimo 3 mm. Questa membrana sarà composta da polimeri speciali/modificati e cemento. Questo tipo di membrana è disponibile presso alcuni importanti fornitori di prodotti chimici/cementizi per l'edilizia/lavori pubblici ed è stata usata per un numero rilevante di gallerie. Si sono definite le seguenti caratteristiche minime:

- Resistenza alla rottura: 2 MPa;
- Aderenza al supporto: 1 MPa.

Al di sopra di questa membrana si proietterà del cls proiettato di spessore 5 cm per evitare di rovinare la membrana durante le operazioni di movimentazione e posa dei contenitori.

#### Ramo RLS

La sezione nella configurazione definitiva non viene drenata, bensì viene provvista di impermeabilizzazione full round e ritombata completamente.

Anche in questo caso si utilizza la membrana impermeabilizzante a spruzzo rivestita di 5 cm di cls proiettato. Si può spruzzare l'impermeabilizzazione fin da subito in quanto la sezione corrente funge da dreno.

### **3.5.4 Altri impianti**

La galleria è ritombata completamente, non vi è quindi nessun impianto nella configurazione definitiva (né illuminazione né cavidotti).

## **4. Sostegni e rivestimenti**

Le caratteristiche dei sostegni e dei rivestimenti sono descritte nelle relazioni specifiche, rispettivamente PRV\_C3A\_7541\_26-48-21 e PRV\_C3A\_7542\_26-48-21.

## **5. Requisiti di durabilità, resistenza al fuoco e protezione contro le correnti vaganti**

### **5.1 Durabilità**

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, è garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le misure di protezione. L'obiettivo è di avere spese di manutenzione il più possibile ridotte.

Le normative di riferimento in merito sono la norma UNI EN 206-1, il capitolato RFI e l'Eurocodice 2 e le Norme Tecniche per le Costruzioni – circolare 2009.

La vita nominale  $V_n$  della gallerie è definita pari a 120 anni.

Il concetto di durabilità concerne in modo particolare il rivestimento definitivo della galleria in calcestruzzo (per la tratta dedicata alla ventilazione): in particolare occorre proteggere le armature dalla corrosione ed il calcestruzzo dagli attacchi. Per questa ragione è prevista un'impermeabilizzazione al fine di proteggere e mantenere asciutta la struttura in calotta e piedritto.

Occorre inoltre definire le caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (classi di esposizione) in funzione delle condizioni ambientali lungo il tracciato.

In funzione della classe di esposizione dipendono i requisiti minimi del cls in termini di resistenza e di rapporto  $a/c$ , lo spessore minimo di copriferro ed il valore di ampiezza limite di progetto delle fessure.

È stata adottata una classe di esposizione minima XC2, cui corrisponde un copriferro minimo di 3 cm.

Il rapporto massimo  $a/c$  è stato adottato pari a 0.5.

Si ricorda inoltre che, al fine di garantire la durabilità, in fase esecutiva il cls deve essere compatto (ovvero con bassa porosità), correttamente formulato e confezionato e gettato in opera attenendosi alle regole di buona pratica (lavorabilità, maturazione, ecc.). Questi aspetti hanno influito sulla scelta delle specifiche del cls per rivestimento definitivo come illustrato nelle tabelle materiali degli elaborati grafici. Occorrerà predisporre una procedura di controllo qualità in fase di costruzione. Fondamentale risulta inoltre un controllo periodico della struttura in fase di esercizio.

## 5.2 Resistenza al fuoco

Secondo la consegna 37, le strutture in galleria devono garantire una resistenza al fuoco di 4 ore secondo la norma ISO 834, di 2 ore secondo la curva HC e di 2 ore secondo la curva RWS. Bisogna garantire questa resistenza per il condotto di estrazione fumi.

## 5.3 Protezione contro le correnti vaganti

Per quanto riguarda la protezione contro le correnti vaganti si veda il documento “**PD2\_C3A\_1629\_05-02-00\_10-03 Progetto dei tunnel – Predisposizioni civili per la messa a terra elettrica ai fini della protezione contro i contatti indiretti e le correnti vaganti**”.

## 6. Monitoraggio

Il monitoraggio viene descritto nella relazione PRV\_C3A\_7557\_26-48-21\_10-04\_Relazione tecnica di monitoraggio.

## 7. Conclusione

La presente relazione ha lo scopo di descrivere la galleria Maddalena 2 e la galleria di connessione 2, relativamente al progetto in variante a seguito della delibera CIPE n°19/2015, denominato "PRV".

In particolare viene descritta la sistemazione interna della galleria, sia per la tratta utilizzata in esercizio per l'estrazione fumi del Tunnel di Base e la ventilazione dell'area di sicurezza di Clarea che per la tratta destinata al deposito definitivo delle rocce verdi. Sono illustrate le caratteristiche della sezione corrente e dei rami (ubicazione, sezioni interne, dimensioni, sagome).